



水利造价信息网

2022年一级造价工程师执业资格考试
《建设工程造价案例分析》

(水利工程)习题解析班

主讲老师：王飞寒

第二章

工程经济

第二章 工程经济

【考试大纲】

- (1) 资金的时间价值理论。
- (2) 水利建设项目经济评价。
- (3) 不确定性分析与风险分析。
- (4) 水利工程设计、施工方案比选与优化。

案例一 小型水电站资金时间价值

某新建小型水电站项目，建设期为3年，运行期15年。建设投资6000万元，资本金4000万元，向银行贷款2000万元，贷款计划为第一年400万元，第二年1000万元，第三年600万元。资本金第一年全部投入。建设期贷款年利率6%，建设期贷款从运行第4年起开始偿还，贷款利息采用等额还本付息法支付。不考虑残值回收。企业所得税税率按25%计算。电站投资、运行费及收益见表 2-1-1。

案例一 小型水电站资金时间价值

表2-1-1 电站投资、运行费及收益表 单位：万元

年份	建设期			运行期			
	1	2	3	4	5	6	7~18
建设投资	4400 (400万贷款)	1000 (贷款)	600 (贷款)	0	0	0	0
电站收入	0	0	0	800	800	800	1000
运行成本	0	0	0	100	100	100	100
支付利息及本金							

案例一 小型水电站资金时间价值

问题:

- 1.请计算出每年应支付建设期贷款利息及本金。
- 2.画出该电站建设期及运行期的现金流量图。
- 3.计算该电站的资本金净利润率。

案例一 小型水电站资金时间价值

【答案】

问题1：采用公式

$$\text{每年应计利息} = \left(\text{年初借款利息} + \frac{\text{本年借款额}}{2} \right) \times \text{年利率}$$

$$\text{第一年应计利息} = \frac{1}{2} \times 400 \times 6\% = 12(\text{万元})$$

$$\text{第二年应计利息} = \left(400 + 12 + \frac{1}{2} \times 1000 \right) \times 6\% = 54.72(\text{万元})$$

$$\text{第三年应计利息} = \left(400 + 1000 + 12 + 54.72 + \frac{1}{2} \times 600 \right) \times 6\% = 106.0032(\text{万元})$$

案例一 小型水电站资金时间价值

建设期贷款利息总和 = 12 + 54.72 + 106.0032 = 172.7232 (万元)

应还款本息和 = 2000 + 172.7232 = 2172.7232 (万元)

$$A = I_c \times \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} = 2172.7232 \times \frac{6\% \times (1+6\%)^{15}}{(1+6\%)^{15} - 1} = 223.79 \text{ (万元)}$$

案例一 小型水电站资金时间价值

问题2：该电站建设期及运行期的现金流量图。

案例一 小型水电站资金时间价值

问题3:

$$\text{年平均收入} = (800 \times 3 + 1000 \times 12) / 15 = 960 \text{ (万元)}$$

$$\text{年折旧费} = (6000 + 172.7232) / 15 = 411.51 \text{ (万元)}$$

$$\begin{aligned} \text{年平均利息} &= (223.79 \times 15 - 2172.7232) / 15 \\ &= 78.94 \text{ (万元)} \end{aligned}$$

$$\text{应纳税所得额} = 960 - 100 - 411.51 - 78.94 = 369.55 \text{ (万元)}$$

$$\text{应纳税额} = 369.55 \times 0.25 = 92.39 \text{ (万元)}$$

案例一 小型水电站资金时间价值

$$\begin{aligned} \text{资本金净利润率} &= (\text{年平均收入} - \text{年运行成本} - \text{折旧费} - \text{年平均} \\ &\text{利息} - \text{应纳税额}) / \text{资本金} \\ &= (369.55 - 92.39) / 4000 \\ &= 6.93\% \end{aligned}$$

案例十 水利工程设计方案优化（一）

一、背景

某水利管理部门为了防止某河某段单一圆砾层堤基堤身出现渗透破坏并减少渗流量，现拟订了不同的A、B、C、D四个防渗方案进行比较。

- A：坡面防渗膜与黏土防渗墙结合方案；
- B：坡面防渗膜与斜向铺塑结合方案；
- C：坡面防渗膜与混凝土防渗墙结合方案；
- D：坡面防渗膜与高喷灌浆防渗墙结合方案。

案例十 水利工程设计方案优化（一）

经过专家商议，从四个功能F1、F2、F3、F4分别对各方案进行了评价。

根据造价估算，A、B、C、D四个方案的造价分别为7600万元、8300万元、9130万元、6580万元。A、B、C、D四个方案中，F1的优劣排序是B、A、C、D；F2的优劣排序是A、C、D、B；F3的优劣排序是C、B、A、D；F4的优劣排序是A、B、C、D。专家对方案的功能打分及方案造价情况如表2 - 12所示。

案例十 水利工程设计方案优化（一）

表2-12 方案功能得分及方案造价

方案功能	方案功能得分			
	A	B	C	D
F1	9	10	8	7
F2	10	7	9	8
F3	8	9	10	7
F4	10	9	8	7
造价 (万元)	7600	8300	9130	6580

案例十 水利工程设计方案优化（一）

二、问题

1.如果对四个功能直接的重要性关系进行排序，其结果为F3 > F1 > F2 > F4，采用0-1评分法确定各功能的权重，请把结果填入表2-13中。

表2-13 四个功能重要性系数计算（0~1评分法）

功能	F1	F2	F3	F4	功能总分	修正得分	功能重要性系数
F1							
F2							
F3							
F4							
合计							

案例十 水利工程设计方案优化（一）

2.请根据问题1的0 - 1评分法给出A、B、C、D四个方案的价值指数，并分析何为最优方案。

3.如果四个功能之间的档次划分如下：F1比F2重要得多，F1与F3同等重要，F4比F1重要。采用0-4评分法计算功能重要性系数，并将结果填入表2-14中。

案例十 水利工程设计方案优化（一）

表2-14 0-4评分法计算功能重要性系数

功能	F1	F2	F3	F4	得分	功能重要性系数
F1						
F2						
F3						
F4						
合计						

案例十 水利工程设计方案优化（一）

分析：

0~1评分法：按照功能重要程度——对比打分，重要的打1分，相对不重要的打0分，自己与自己相比不得分，用“×”表示。为了避免不重要的功能得0分，可将各功能累计得分加1分进行修正，用修正后的总分分别去除各功能累计得分即得到功能重要性系数。

案例十 水利工程设计方案优化（一）

三、答案

问题1：如果对四个功能直接的重要性关系进行排序，其结果为 $F3 > F1 > F2 > F4$ ，采用0~1评分法确定各功能的权重，请把结果填入表2-13中。

表2-13 四个功能重要性系数计算（0~1评分法）

功能	F1	F2	F3	F4	功能总分	修正得分	功能重要性系数
F1							
F2							
F3							
F4							
合计							

案例十 水利工程设计方案优化（一）

【解析】

采用0~1评分法确定各功能的权重，如表2-15所示。

功能	F1	F2	F3	F4	功能总分	修正得分	功能重要性系数
F1	×	1	0	1	2	3	0.3
F2	0	×	0	1	1	2	0.2
F3	1	1	×	1	3	4	0.4
F4	0	0	0	×	0	1	0.1
合计					6	10	1.0

案例十 水利工程设计方案优化（一）

问题2：请根据问题1的0~1评分法给出A、B、C、D四个方案的价值指数，并分析何为最优方案。

【解析】

首先计算功能指数：

方案A得分： $9 \times 0.3 + 10 \times 0.2 + 8 \times 0.4 + 10 \times 0.1 = 8.9$

方案B得分： $10 \times 0.3 + 7 \times 0.2 + 9 \times 0.4 + 9 \times 0.1 = 8.9$

方案功能	方案功能得分			
	A	B	C	D
F1	9	10	8	7
F2	10	7	9	8
F3	8	9	10	7
F4	10	9	8	7

案例十 水利工程设计方案优化（一）

方案C得分：

$$8 \times 0.3 + 9 \times 0.2 + 10 \times 0.4 + 8 \times 0.1 = 9.0$$

方案D得分：

$$7 \times 0.3 + 8 \times 0.2 + 7 \times 0.4 + 7 \times 0.1 = 7.2$$

各方案得分合计：34。

案例十 水利工程设计方案优化（一）

方案A的功能指数： $8.9 \div 34 = 0.2618$

方案B的功能指数： $8.9 \div 34 = 0.2618$

方案C的功能指数： $9.0 \div 34 = 0.2647$

方案D的功能指数： $7.2 \div 34 = 0.2118$

其次计算成本指数：

各方案的成本合计为：

$7600 + 8300 + 9130 + 6580 = 31610$ （万元）

案例十 水利工程设计方案优化（一）

方案A成本指数 C_A ：

$$7600 \div 31610 = 0.2404$$

方案B成本指数 C_B ：

$$8300 \div 31610 = 0.2626$$

方案C成本指数 C_C ：

$$9130 \div 31610 = 0.2888$$

方案D成本指数 C_D ：

$$6580 \div 31610 = 0.2082$$

案例十 水利工程设计方案优化（一）

计算价值指数：

方案A的价值指数：

$$0.2618 \div 0.2404 = 1.0890$$

方案B的价值指数：

$$0.2618 \div 0.2626 = 0.9970$$

方案C的价值指数：

$$0.2647 \div 0.2888 = 0.9166$$

方案D的价值指数：

$$0.2118 \div 0.2082 = 1.0173$$

根据价值指数方案排队为A、D、B、C。

注意：各方案成本指数修约到小数点后四位，其和需要为1。

案例十 水利工程设计方案优化（一）

问题3：如果四个功能之间的档次划分如下：F1比F2重要得多，F1与F3同等重要，F4比F1重要。采用0~4评分法计算功能重要性系数，并将结果填入表中。

【解析】 F1比F2重要得多；F1与F3同等重要；F4比F1重要。
因此， $F1:F2=4:0$ ， $F1:F3=2:2$ ， $F4:F1=3:1$ ， $F2:F3=1:3$ ， $F2:F4=0:4$ ，结果见表2-16。

案例十 水利工程设计方案优化（一）

$F4 > F1 = F3 \gg F2$

表2-16 评分法计算功能重要性系数

功能	F1	F2	F3	F4	得分	修正得分	功能重要性系数
F1		4	2	1	7	8	0.2857
F2	0		0	0	0	1	0.0357
F3	2	4		1	7	8	0.2857
F4	3	4	3		10	11	0.3929
合计					24	28	1

案例十二 水利工程设计方案优化（二）

一、背景

某河治理工程的首要任务是通过通过对现有河道的清淤、岸墙的整修满足县城段50年一遇防洪标准要求；在此基础上对河道防渗处理，形成蓄水区景观和两岸滩地园林景观。工程建设内容包括采取工程措施进行河底的防渗、防冲处理。防渗形式及方案选择要根据地质条件确定其适用性，其工程设计方案部分资料如下：

案例十二 水利工程设计方案优化（二）

A方案：防渗膜料防渗方案，选择0.4mm聚乙烯防渗膜加黏性土、砂卵石保护层。单方造价为14.5元/m²。

B方案：现浇混凝土板防渗方案，选择80mm厚防渗混凝土防参加砂卵石保护层。单方造价为18.9元/m²。

C方案：黏土铺盖防渗方案，选择500mm厚黏土防参加中细砂、砂卵石保护层。单方造价为11.2元/m²。

案例十二 水利工程设计方案优化（二）

各方案功能权重及得分见表2 - 19。

表2-19 各方案功能权重及得分

功能项目	结构体系	使用寿命	防渗效果	适应变形	
功能权重	0.30	0.25	0.30	0.15	
各方案得分	A方案	8	9	8	
	B方案	8	7	9	7
	C方案	9	7	8	7

案例十二 水利工程设计方案优化（二）

二、问题

1.简述价值工程中所述的“价值（V）”的含义，对于大型复杂的价值工程分析对象，应用价值工程的重点是在其寿命周期的哪些阶段？

2.应用价值工程原理进行计算，将计算结果分别填入表2 - 20 ~表2 - 22中，并选择最佳设计方案。

各步骤计算结果保留三位小数。

案例十二 水利工程设计方案优化（二）

表2-20 各方案功能指数计算

	结构体系	使用寿命	防渗效果	适应变形	得分	功能指数
功能权重						
A方案						
B方案						
C方案						

表2-21 各方案成本指数计算

方案	单方造价	成本指数
A方案		
B方案		
C方案		
合计		

案例十二 水利工程设计方案优化（二）

表2-22 各方案价值指数计算

方案	功能指数	成本指数	价值指数
A方案			
B方案			
C方案			
合计			

案例十二 水利工程设计方案优化（二）

三、答案

问题1：简述价值工程中所述的“价值（V）”的含义，对于大型复杂的价值工程分析对象，应用价值工程的重点是在其寿命周期的哪些阶段？

解：

价值工程中所述的“价值”是指作为某种产品（或作业）所具有的功能与获得该功能的全部费用的比值。

价值工程活动的重点在产品的研究、设计阶段。

案例十二 水利工程设计方案优化（二）

问题2:

各计算结果如表2 - 23~表2 - 25所示, 根据价值指数计算结果, 推荐C方案: 黏土铺盖防渗方案, 选择500mm厚黏土防渗加中细砂、砂卵石保护层为最佳设计方案。

案例十二 水利工程设计方案优化（二）

表2-23 各方案功能指数计算

	结构体系	使用寿命	防渗效果	适应变形	得分	功能指数
功能权重	0.3	0.25	0.3	0.15	1	
A方案	8×0.30 = 2.400	9×0.25 = 2.250	9×0.30 = 2.700	8×0.15 = 1.200	8.550	0.352
B方案	8×0.30 = 2.400	7×0.25 = 1.750	9×0.30 = 2.700	7×0.15 = 1.050	7.900	0.324
C方案	9×0.30 = 2.700	7×0.25 = 1.750	8×0.30 = 2.400	7×0.15 = 1.050	7.900	0.324

案例十二 水利工程设计方案优化（二）

表2-24 各方案成本指数计算

方案	单方造价 (元/m ²)	成本指数
A方案	14.5	0.325
B方案	18.9	0.424
C方案	11.2	0.251
合计	44.6	1

表2-25 各方案价值指数计算

方案	功能指数	成本指数	价值指数
A方案	0.352	0.325	1.083
B方案	0.324	0.424	0.764
C方案	0.324	0.251	1.291

案例十四 水利工程施工方案优化（二）

一、背景

某水利施工企业根据以往导流隧洞开挖的机械配置方案以及成本信息，分析得出两种不同机械设备配置和开挖方式情况下各方案的固定成本和变动成本。分别是：

方案A：风钻钻孔爆破，装载机装载，汽车运输出渣，其固定成本为100000元，单位变动成本为60元。

方案B：四臂液压凿岩台车钻孔爆破，装载机装载，汽车运输出渣，其固定成本为200000元，单位变动成本为55元。

案例十四 水利工程施工方案优化（二）

二、问题

- 1.假设总成本与工程量（Q）呈线性关系，写出两种方案的成本曲线。
- 2.如果只以成本作为施工方案决策的因素，应该如何选择施工方案？
- 3.如果只以工期作为施工方案决策的因素，假设方案A每天产量为 300m^3 ，方案B每天产量为 315m^3 。应该如何选择施工方案？

案例十四 水利工程施工方案优化（二）

三、答案

问题1：假设总成本与工程量（Q）呈线性关系，写出两种方案的成本曲线。

解：

根据题意列两种方案的成本曲线方程为：

$$C_A = 100000 + 60Q \quad (1)$$

$$C_B = 200000 + 55Q \quad (2)$$

案例十四 水利工程施工方案优化（二）

问题2：如果只以成本作为施工方案决策的因素，应该如何选择施工方案？

解：根据题意解方程（1）、方程（2），即 $C_A = C_B$ 。

$$100000 + 60Q = 200000 + 55Q$$

则 $Q = 20000 \text{ m}^3$

当工程量小于 20000 m^3 时采用方案A，此时成本较低；

当工程量大于 20000 m^3 时采用方案B，此时成本较低。

案例十四 水利工程施工方案优化（二）

问题3：如果只以工期作为施工方案决策的因素，假设方案A每天产量为 300m^3 ，方案B每天产量为 315m^3 。应该如何选择施工方案？

解：已知方案A每天产量为 300m^3 ，方案B每天产量为 315m^3 ，则t时间方案A完成工程量 $Q = 300t$ ，方案B完成工程量为 $Q = 315t$ 。

将带入方程（1）、方程（2）得：

$$\text{方案 A: } C_A = 100000 + 60 \times 300t \quad (3)$$

$$\text{方案 B: } C_B = 200000 + 55 \times 315t \quad (4)$$

案例十四 水利工程施工方案优化（二）

解方程（3）、方程（4）

$$100000 + 60 \times 300t = 200000 + 55 \times 315t$$

$$\text{得 } t = 148.15 \text{ d}$$

当工期小于148.15 d时采用方案A，此时成本较低；

当工期大于148.15 d时采用方案B，此时成本较低。



水利造价信息网

谢谢收看!